

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 1 年 2 月 2 6 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 1 - 0 5 0 5 5 8
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 1 - 0 5 0 5 5 8]

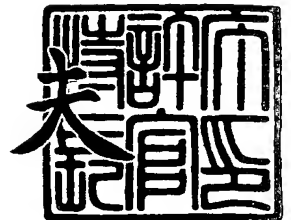
出 願 人 シャープ株式会社
Applicant(s):



2 0 0 3 年 1 2 月 2 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 00J03791

【提出日】 平成13年 2月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 33/00

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

 【氏名】 加藤 正明

【特許出願人】

 【識別番号】 000005049

 【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100075502

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 倉内 義朗

 【電話番号】 06-6364-8128

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 009092

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 表面実装型発光ダイオードおよびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透明基板と、この透明基板表面に設けられた N 型半導体層、発光層および P 型半導体層からなる半導体層と、この半導体層に電圧を印加する電極対とを備えた発光ダイオードチップが、半導体層の P N 接合面がプリント基板表面に対して垂直になった状態で、プリント基板に搭載されているサイド発光の表面実装型発光ダイオードであって、

発光ダイオードチップの内部、または発光ダイオードチップの 1 つの面に光反射層が設けられていることを特徴とする表面実装型発光ダイオード。

【請求項 2】 前記透明基板は発光ダイオードチップの発光色に対して透明な基板である請求項 1 記載の表面実装型発光ダイオード。

【請求項 3】 前記光反射層が透明基板裏面に設けられた誘電体薄膜とこの誘電体薄膜上に設けられた金属薄膜とにより形成されたものである請求項 1 記載の表面実装型発光ダイオード。

【請求項 4】 透明基板と、N 型半導体層、発光層および P 型半導体層からなる半導体層と、この半導体層に電圧を印加する電極対とを備えた発光ダイオードチップが、この半導体層の P N 接合面がプリント基板表面に対して垂直になった状態で、プリント基板に搭載されているサイド発光の表面実装型発光ダイオードの製造方法であって、

発光ダイオードチップの内部、または発光ダイオードチップの 1 つの面に光反射層を設ける工程と、

発光ダイオードチップをプリント基板に接着剤で固着した後、半田ペーストまたは銀ペーストを用いて発光ダイオードチップとプリント基板との間の電氣的接続を行う工程とを含んでいることを特徴とする表面実装型発光ダイオードの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、発光ダイオード（以下、単に「LED」という）チップを、そのPN接合面が基板表面に対して垂直になった状態で搭載されている基板タイプのサイド発光の表面実装型LEDおよびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来のサイド発光のLEDとしては、以下に示す3種類のLEDがある。

【0003】

まず1種類目は、実開平1-16352号公報に開示されているLEDであり、比較的厚手のプリント基板102の電極102a, 102bにLEDチップ101をダイボンドした後、Au線103を用いてワイヤボンドを施し、続いて、モールドを施してモールド樹脂部104を形成し、さらに、ダイシングを施した後、LEDチップ101ごとに立てた状態でアッセイして得られたものである（図7参照）。このようなLEDは、一般に、サイド発光LEDと呼ばれている。

【0004】

2種類目は、特開平1-283883号公報に開示されているLEDであり、リフレクター105を備えた構造をもったインサート成形のフレームにてアッセイされたLEDチップ101に対して発光部を横向きにした状態で表面実装を行うことが可能な形状を有するLEDである（図8参照）。図中の符号103はAu線である。

【0005】

3種類目は、特開平10-125759号公報に開示されているLEDであり、比較的薄手のプリント基板102にLEDチップ（図示せず）をダイボンドおよびワイヤボンドした後、さらにドーム形状の透明樹脂部106で封止し、この透明樹脂部106表面をリフレクタとなる白色の樹脂部107で覆うことにより得られたLEDである（図9参照）。このLEDは白色の樹脂部107に設けられた開口部107aから光P101を放射するというものである。

【0006】

以上の3種類のLEDは、いずれも一般的なLEDベアチップをそのまま使用することにより得られたものである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前述した3種類のLEDのうちの1種類目のLEDには、LEDの薄型化は容易であるが、実装するプリント基板表面に対してLEDチップが近接しているといった問題があるだけでなく、モールド樹脂とLEDチップ用の基板との隙間から半田フラックスが浸透して、LEDベアチップが汚染されるといった問題もあった。

【0008】

さらに、2種類目および3種類目のLEDは、リフレクタを有した構造であるため、薄型化が困難であり、厚さは0.8mmが限界であるといった問題があった。

【0009】

本発明はこのような問題を解決すべく創案されたもので、薄型化が容易であり、かつ、信頼性の高い表面実装型LEDおよびその製造方法を提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明の表面実装型LEDは、透明基板と、この透明基板表面に設けられたN型半導体層、発光層およびP型半導体層からなる半導体層と、この半導体層に電圧を印加する電極対とを備えたLEDチップが、半導体層のPN接合面がプリント基板表面に対して垂直になった状態で、プリント基板に搭載されているサイド発光の表面実装型LEDであって、LEDチップの内部、またはLEDチップの1つの面に光反射層が設けられているものである。

【0011】

この発明によれば、モールド樹脂の厚さを薄くすることができるとともに、ワイヤボンダが不要になる。

【0012】

また、前記透明基板はLEDチップの発光色に対して透明な基板であることが好ましい。

【0013】

この場合には、透明基板により発光が妨げられることを防止できる。

【0014】

また、前記光反射層が透明基板裏面に設けられた誘電体薄膜とこの誘電体薄膜上に設けられた金属薄膜とにより形成されたものであってもよい。

【0015】

この場合には、2つのチップ電極が透明基板の表面側と裏面側とのそれぞれに形成されている構造を有しているLEDチップにも反射ミラーを設けることができる。

【0016】

本発明の表面実装型LEDの製造方法は、透明基板と、N型半導体層、発光層およびP型半導体層からなる半導体層と、この半導体層に電圧を印加する電極対とを備えたLEDチップが、この半導体層のPN接合面がプリント基板表面に対して垂直になった状態で、プリント基板に搭載されているサイド発光の表面実装型LEDの製造方法であって、LEDチップの内部、またはLEDチップの1つの面に光反射層を設ける工程と、LEDチップをプリント基板に接着剤で固着した後、半田ペーストまたは銀ペーストを用いてLEDチップとプリント基板との間の電氣的接続を行う工程とを含んでいるものである。

【0017】

この発明によれば、モールド樹脂の厚さを薄くすることができるとともに、ワイヤボンドが不要になる。

【0018】**【発明の実施の形態】**

次に、本発明の表面実装型LEDおよびその製造方法の実施の形態について説明する。

【0019】

なお、本実施の形態においては、GaN系の青色LEDチップまたは緑色LEDチップをLEDチップの一例として用いている。

【0020】

図1は、本発明の表面実装型LEDの一実施の形態を示す斜視図である。

【0021】

この表面実装型LEDは、LEDチップ1が、このLEDチップ1のPN接合面がプリント基板2表面に対して垂直になった状態で搭載されている基板タイプのサイド発光の表面実装型LEDである。

【0022】

そして、LEDチップの一表面には光反射層が設けられている。本実施の形態においては、PN接合面に平行な面に光反射層としての反射ミラー3が設けられている。

【0023】

さらに、LEDチップ1表面はモールド樹脂部4によって覆われており、LEDチップ1の2つのチップ電極5a, 5bそれぞれは、プリント基板2に設けられた2つのLED電極6a, 6bに半田ペースト7a, 7bを用いて電氣的に接続されている。なお、半田ペースト7a, 7bの代わりに銀ペーストを用いてもよい。

【0024】

次に、本発明の表面実装型LEDの製造方法の一実施の形態について説明する。

【0025】

図2は、本発明の表面実装型LEDを製造する際に用いられるGaNウエハを示す説明図であり、同図(a)はGaNウエハの一例を示す斜視図であり、同図(b)は、同図(a)に示した領域Aを示す部分拡大図である。また、図3は、図2に示すGaNウエハにダイシングを施すことにより得られたLEDチップを示す斜視図であり、図4は、図3に示すLEDチップを90度引き起こし矢印D1で示す方向から見た状態を示す側面図である。

【0026】

まず、サファイア基板等の絶縁性基板11上にN型AlGaInNクラッド層12、AlGaInN発光層13およびP型AlGaInNクラッド層14を気相成長する。続いて、P型AlGaInNクラッド層14およびAlGaInN

発光層 13 の所定の位置をエッチングして、N 型 AlGaInN クラッド層 12 の一部分を露出し、N 型 AlGaInN クラッド層 12 の露出した部分（メサエッチ部）に Ti/Al を蒸着して厚さ 7 nm 以上のチップ電極 5a を N 電極として形成する。

【0027】

さらに、P 型 AlGaInN クラッド層 14 表面のほぼ全面に Ni を蒸着して厚さ 100 nm 以上の反射ミラー 3 を形成する。続いて、反射ミラー 3 を介して P 型 AlGaInN クラッド層 14 上方の所定の位置に金を蒸着して厚さ 400 nm のチップ電極 5b を P 電極として形成し、GaN ウエハ 8 を得る。

【0028】

このような手順により得られた GaN ウエハ 8 を X-Y 方向に（図 2（b）に示したダイシングライン L で）ダイシングして、縦 150 μ m、横 300 μ m、厚さ 200 μ m の LED チップ 1 に分割する。なお、ダイシングライン L はマトリクス状に配置されており、X 方向（横方向）のダイシングライン L はチップ電極 5a、5b 上を通過するものと通過しないものとが交互に配置されている。

【0029】

その後、LED チップ 1 を 90 度回転し、LED チップ 1 をたてる（図 4 参照）。このとき、2 つのチップ電極 5a、5b が LED チップ 1 の一側面の下端部に配置されるように LED チップ 1 をたてる。

【0030】

この状態で、各 LED チップ 1 を、一般に実施されている手順と同様の手順（例えば、特開平 9-36432 号公報に開示されている手順）を用いて、図 1 に示すように、プリント基板 2 上に搭載する。

【0031】

この搭載の手順の一例としては、まず、プリント基板 2 上の所定の位置に接着剤を予め塗布しておき、この接着剤の上に各 LED チップ 1 をたてた状態で載置し、接着剤を硬化することにより、LED チップ 1 をプリント基板 2 上に搭載し、その後、LED チップ 1 を搭載したプリント基板 2 を半田溶液にディッピングするか、またはチップ電極 5a、5b および LED 電極 6a、6b 上付近に半田

ペーストを塗布してリフローすることにより、チップ電極 5 a, 5 b および LED 電極 6 a, 6 b を電氣的に接続するといった手順がある。

【0032】

このとき、Ti/Al を蒸着して形成された N 型 AlGaInN クラッド層 12 上のチップ電極 5 a および金を蒸着して形成された P 型 AlGaInN クラッド層 14 上方のチップ電極 5 b には半田ペーストが付くが、Ni を蒸着して形成された反射ミラー 3 には半田ペーストが付かないので、N 型 AlGaInN クラッド層 12 上のチップ電極 5 a と P 型 AlGaInN クラッド層 14 上のチップ電極 5 b とが半田ペーストによりショートすることがない。

【0033】

さらに、図 1 に示すように、トランスファーモールドにて樹脂をコーティングしてモールド樹脂部 3 を形成する。

【0034】

その後、一般に実施されている手順と同様の手順（例えば、特開平 9-36432 号公報に開示されている手順）を用いて、プリント基板 2 を X 方向にダイシングして各 LED チップ 1 を分割し、表面実装型 LED を得る。

【0035】

本発明の表面実装型 LED は前述のような構造を有しているとともにこのような手順で製造されるので、反射ミラーによって AlGaInN 発光層からの発光をチップ電極形成面と反対方向の面に集めることができ、発光効率を高めることができる。

【0036】

なお、前述の実施の形態においては、透明基板としてサファイア基板を用いた GaN 系の LED チップを一例として用いていたが、発光色に対して透明な基板を用いた構造の LED チップすべてについて適用可能である。例えば、透明基板として SiC 基板を用いた GaInN 型 LED チップ、透明基板として GaAs 基板を用いた 940 nm 帯で発光する赤外 LED チップ、透明基板として GaP 基板を用いた GaAsPLED チップ、および透明基板として GaP 基板を貼り付けた InGaAsP 4 元系 LED チップ（特開平 6-302857 号公報に開

示されている)等にも適用できる。

【0037】

例えば、特開平6-302857号公報に開示されているLEDチップに対して本発明を適用することができる。

【0038】

次に、このようなLEDチップに対して本発明を適用した場合の実施の形態について説明する。

【0039】

図5は、本発明の表面実装型LEDの他の実施の形態を構成するLEDチップの一例を示す斜視図であり、図6は、図5に示すLEDチップを矢印D2で示す方向から見た状態を示す側面図である。

【0040】

このLEDチップ20においては、導電性および透明性を有する基板を透明基板21として用いている。そして、この透明基板21表面にはN型半導体層、発光層、およびP型半導体層等からなる半導体層22が形成されており、この半導体層22表面の所定の位置には一方のチップ電極23aが形成されており、透明基板21の裏面の所定の位置には他方のチップ電極23bが形成されている。

【0041】

さらに、本発明を適用した場合には、透明基板21の裏面にはチップ電極23bとともに反射ミラー24も形成されている。

【0042】

反射ミラー24およびチップ電極23bを形成するには、まず、透明基板21の裏面に例えばSiO₂を蒸着して誘電体薄膜を形成し、この誘電体薄膜の所定の位置(後にチップ電極23bを形成する位置)に直径80μmの穴をあける(図5および図6には、この穴の真中をダイシングラインが通過するようにダイシングを施してチップ分割をした後のチップ電極23a, 23bが図示されている)。さらに、AuBe、Auを誘電体薄膜の全面に蒸着し、熱処理を施すことにより、穴を形成した箇所にチップ電極23bを形成することができるとともに、透明基板21裏面のチップ電極23b周辺部に反射ミラー24を形成することが

できる。

【0043】

また、前述のLEDチップ以外に、透明基板の代わりに、基板の内部にDBR (Distributed Bragg Reflector) を用いて形成された反射ミラー層を備えたLEDチップを用いてLEDを製造した場合においても、前述の実施の形態の表面実装型LEDと同様の効果が得られる。

【0044】

【発明の効果】

本発明の表面実装型LEDは、透明基板と、この透明基板表面に設けられたN型半導体層、発光層およびP型半導体層から形成された半導体層と、この半導体層に電圧を印加する電極対とを備えたLEDチップが、半導体層のPN接合面がプリント基板表面に対して垂直になった状態で、プリント基板に搭載されているサイド発光の表面実装型LEDであって、LEDチップの内部、またはLEDチップの1つの面に光反射層が設けられているものであるため、プリント基板の厚さを0.1mmとし、LEDチップの高さを0.15mmにし、モールド樹脂の厚さを0.25mmにした場合においても、厚さ0.35のサイド発光の表面実装型LEDを得ることができ、より薄型化されたLEDを形成することができる。さらに、金線を用いたワイヤボンドを行わない構造を有しているため、LEDの不良原因の中で最も高い発生率を呈しているワイヤボンド不良が起らず、LEDの信頼性の向上が図れる。

【0045】

また、前記透明基板はLEDチップの発光色に対して透明な基板である場合には、LEDチップからの放射光と反射ミラーからの反射光とを透明基板裏面から効率的に取り出すことができ、発光効率の向上を図ることができる。

【0046】

また、前記光反射層が透明基板裏面に設けられた誘電体薄膜とこの誘電体薄膜上に設けられた金属薄膜とにより形成されたものである場合には、2つのチップ電極が透明基板の表面側と裏面側とのそれぞれに形成されている構造を有しているLEDチップにも反射ミラーを設けることができ、様々なタイプのLEDチッ

プを用いて発光効率のよいLEDを製造することができる。

【0047】

本発明の表面実装型LEDの製造方法は、透明基板と、N型半導体層、発光層およびP型半導体層から形成された半導体層と、この半導体層に電圧を印加する電極対とを備えたLEDチップが、この半導体層のPN接合面がプリント基板表面に対して垂直になった状態で、プリント基板に搭載されているサイド発光の表面実装型LEDの製造方法であって、LEDチップの内部、またはLEDチップの1つの面に光反射層を設ける工程と、LEDチップをプリント基板に接着剤で固着した後、半田ペーストまたは銀ペーストを用いてLEDチップとプリント基板との間の電氣的接続を行う工程とを含んでいるものである。プリント基板の厚さを0.1mmとし、LEDチップの高さを0.15mmにし、モールド樹脂の厚さを0.25mmにした場合においても、厚さ0.35のサイド発光の表面実装型LEDを得ることができ、より薄型化されたLEDを形成することができる。さらに、金線を用いたワイヤボンドを行わない構造を有しているため、LEDの不良原因の中で最も高い発生率を呈しているワイヤボンド不良が起らず、LEDの信頼性の向上が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の表面実装型LEDの一実施の形態を示す斜視図である。

【図2】

本発明の表面実装型LEDを製造する際に用いられるGaNウエハを示す説明図である。

【図3】

図2に示すGaNウエハにダイシングを施すことにより得られたLEDチップを示す斜視図である。

【図4】

図3に示すLEDチップを90度引き起こし矢印D1で示す方向から見た状態を示す側面図である。

【図5】

本発明の表面実装型 L E D の他の実施の形態を構成する L E D チップの一例を示す斜視図である。

【図 6】

図 5 に示す L E D チップを矢印 D 2 で示す方向から見た状態を示す側面図である。

【図 7】

従来のサイド発光の L E D の一例を示す斜視図である。

【図 8】

従来のサイド発光の L E D の他の例を示す斜視図である。

【図 9】

従来のサイド発光の L E D のさらに他の例を示す斜視図である。

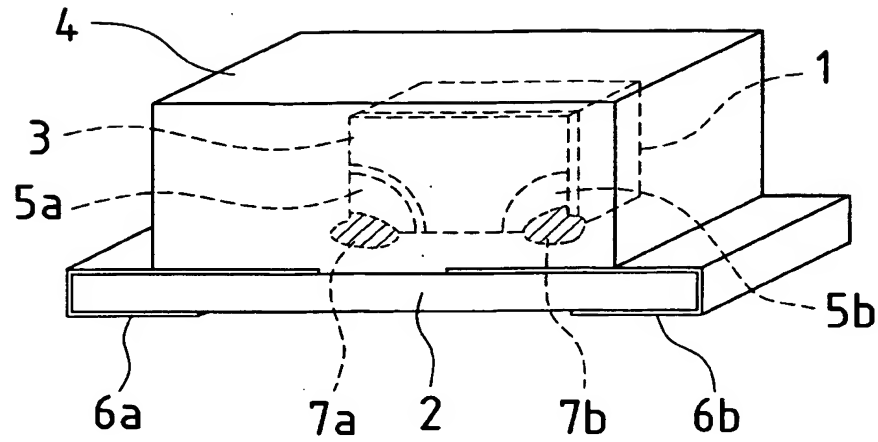
【符号の説明】

- 1 L E D チップ
- 2 プリント基板
- 3 反射ミラー
- 4 モールド樹脂部
- 5 a, 5 b チップ電極
- 6 a, 6 b L E D 電極
- 7 a, 7 b 半田ペースト

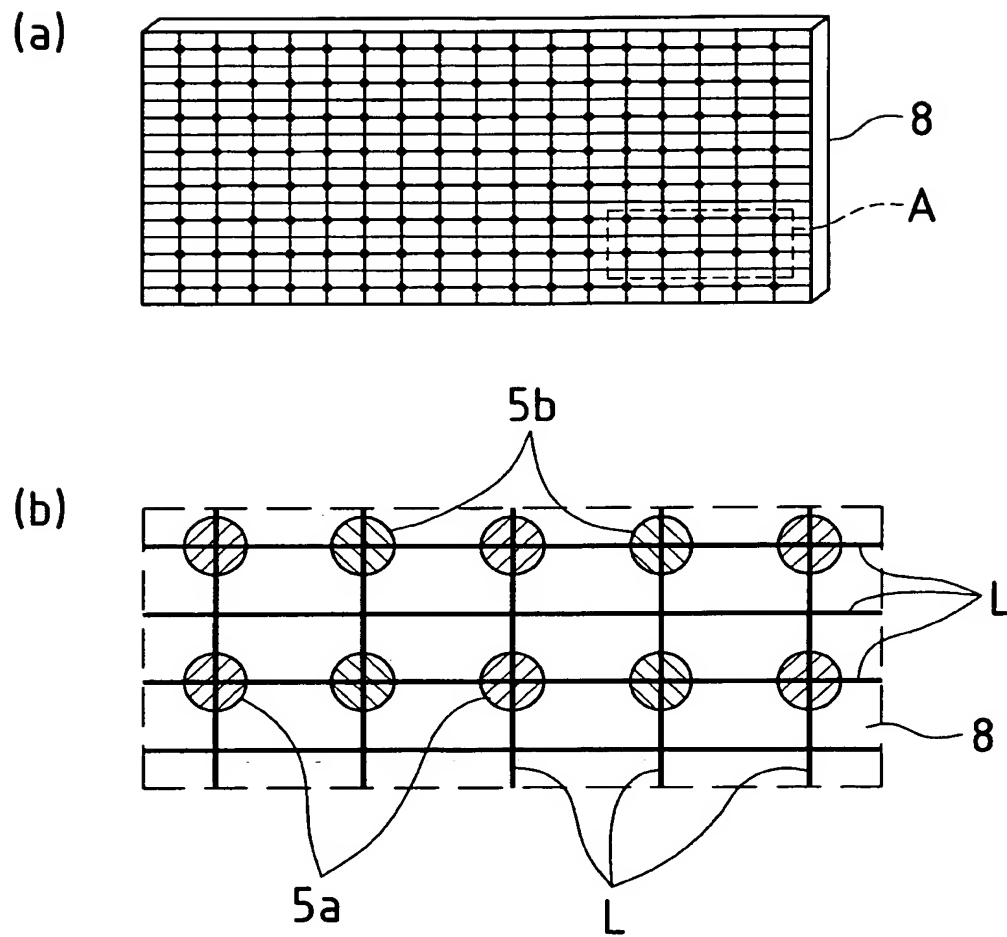
【書類名】

図面

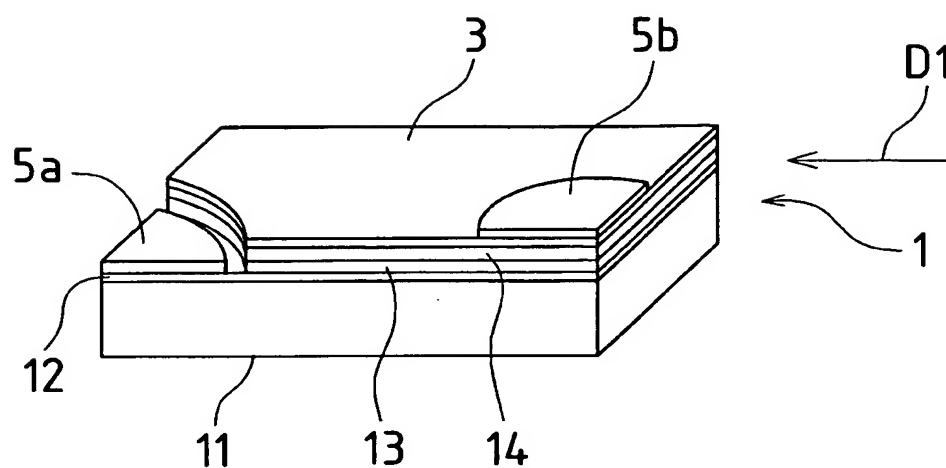
【図 1】



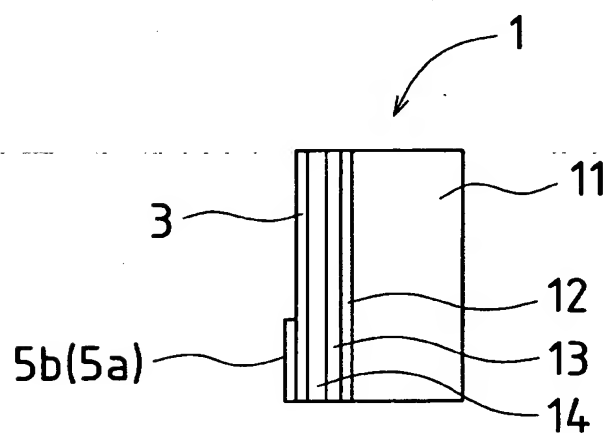
【図 2】



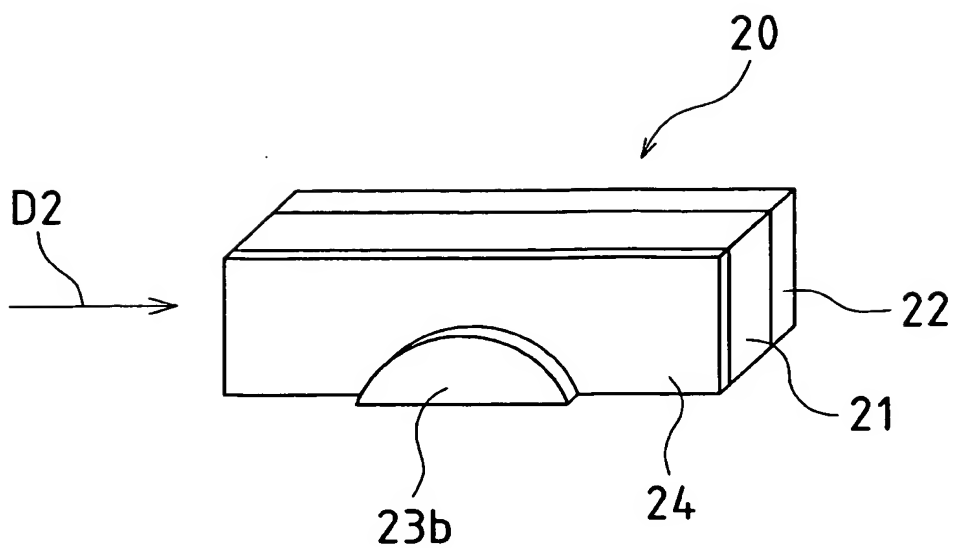
【図 3】



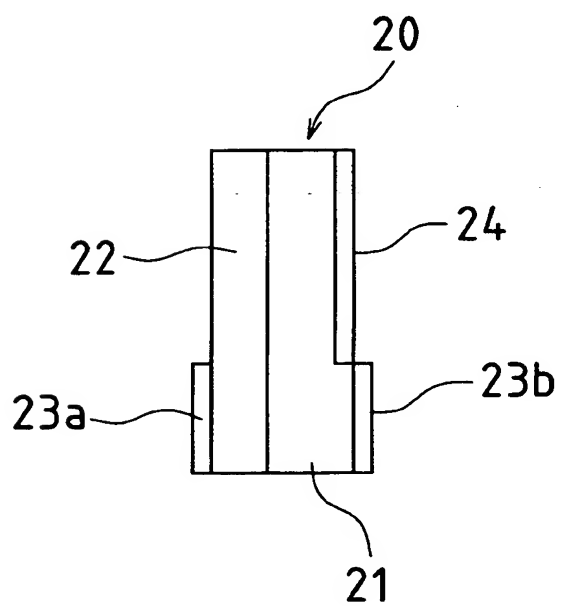
【図 4】



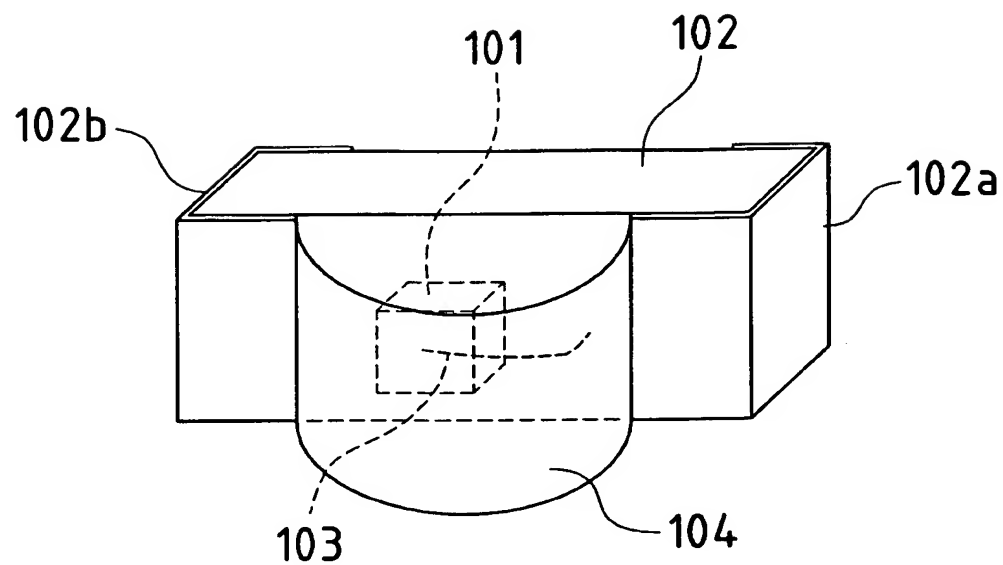
【図 5】



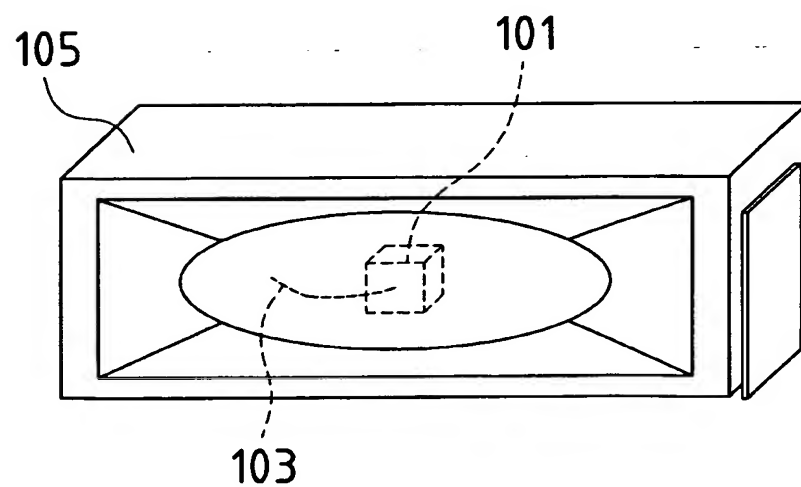
【図 6】



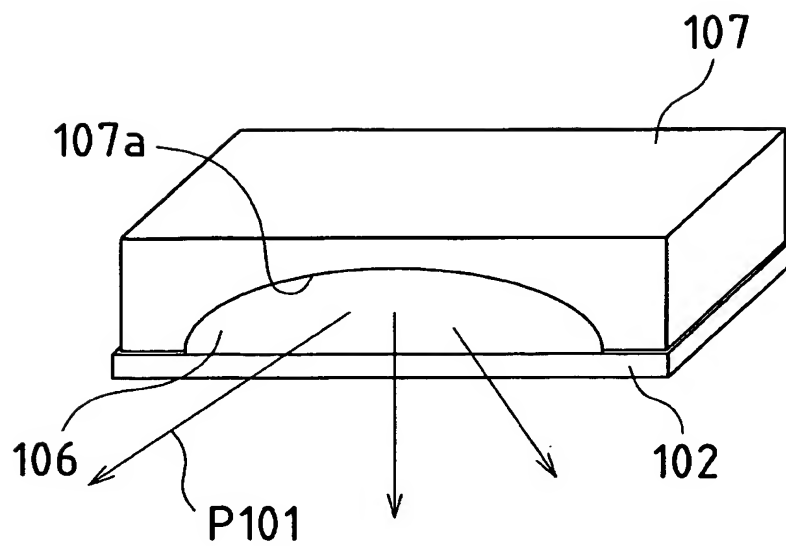
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 薄型化が容易であり、かつ、信頼性の高い表面実装型LEDおよびその製造方法を提供する。

【解決手段】 透明基板と、この透明基板表面に設けられたN型半導体層、発光層およびP型半導体層から形成された半導体層と、この半導体層に電圧を印加する電極対とを備えたLEDチップ1が、半導体層のPN接合面がプリント基板2表面に対して垂直になった状態で、プリント基板2に搭載されているサイド発光の表面実装型LEDであって、LEDチップ1の内部、またはLEDチップ1の1つの面に反射ミラー3が設けられているものである。

【選択図】 図1

特願 2001-050558

出願人履歴情報

識別番号

[000005049]

1. 変更年月日

1990年 8月29日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

氏 名

シャープ株式会社